

Jennifer PLATH, Leuphana Universität Lüneburg

## **Auswirkung von sprachlichen Hürden auf den Bearbeitungsprozess von mathematischen Textaufgaben**

Durch die Notwendigkeit mentale Repräsentationen im Mathematikunterricht aufzubauen, sind das Textverständnis sowie die kompetente Verwendung von (Bildungs-)Sprache verstärkt zu einer zentralen Voraussetzung für die Aufgabenbearbeitung geworden (vgl. Duarte et al. 2011). Diese Voraussetzungen sind insbesondere für Textaufgaben relevant.

### **1. Theoretischer Hintergrund**

Durch internationale Vergleichsstudien ins Bewusstsein gerückt, beschäftigen sich verschiedene Studien empirisch mit dem Zusammenhang zwischen sprachlichen Fähigkeiten und Mathematikleistungen.

In der aktuellen Literatur wird angenommen, dass besonders der Sprachstand in der Unterrichtssprache ein benachteiligender Faktor sein kann (vgl. Prediger et al. 2013). Entsprechend kommt etwa die Längsschnittstudie SOKKE zu dem empirischen Ergebnis, dass die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler in der Unterrichtssprache eine zentrale Bedingung für das schulischen Lernen in einem kompetenzorientierten Mathematikunterricht darstellen (Heinze et al. 2011). In einer Studie von Heinze et al. (2007) wird aufgrund des signifikant schwächeren Abschneidens von Schülerinnen und Schülern mit Zuwanderungshintergrund und des Verschwindens der Leistungsunterschiede unter Kontrolle des Sprachstandes angenommen, dass Sprache einen großen Einfluss beim Aufbau mentaler Repräsentationen hat.

Dieser Einfluss ist insbesondere bei Textaufgaben relevant, da Leistungsunterschiede bei Textaufgaben deutlich höher sind als bei spracharmen Aufgaben (vgl. Abedi & Leon 1999). Die Leistungen bei Textaufgaben können jedoch durch eine Reduktion der linguistischen Komplexität der Aufgabenstellung verbessert werden (Abedi & Lord 2001).

Die vorhandenen empirischen Studien stellen zwar die Relevanz von Sprache für das Lösen textbasierter Aufgaben im Mathematikunterricht heraus, allerdings gibt es erst wenige Erkenntnisse über spezifische sprachliche Hürden, die den Lösungsprozess von Schülerinnen und Schülern behindern oder beeinflussen können.

Aus einer interdisziplinären Studie zur Untersuchung sprachlicher und konzeptueller Herausforderungen für mehrsprachige Lernende in den Zentralen Prüfungen 10 in Nordrhein-Westfalen im Unterrichtsfach Mathematik

liegen bereits erste Ergebnisse zu sprachlichen Schwierigkeitsbereichen vor. Obwohl einzelne lexikalische und syntaktische Merkmale hervorgehoben werden, wird davon ausgegangen, dass das komplexe Zusammenspiel zwischen Textverstehen, Lexik, Morphologie und Syntax sich auf den Erfolg der Bearbeitung auswirken kann (Gürsoy et al. 2013). Haag et al. (2013) untersuchen die Auswirkungen bildungssprachlicher Merkmale von mathematischen Testaufgaben auf differential Item Functioning dieser Testaufgaben bei Schülerinnen und Schülern mit Deutsch als Zweitsprache. Als ein starker Prädiktor für differential Item Functioning erwies sich hierbei die Anzahl der (bildungssprachlichen) Wörter und die Anzahl der Nominalphrasen. In einer Studie von Martiniello (2008) zeigten sich verschiedene lexikalische und grammatikalische Merkmale als möglicherweise schwierigkeitsgenerierend.

## **2. Forschungsfragen und Untersuchungsdesign**

Das Forschungsanliegen der Arbeit besteht darin zu untersuchen, durch welche sprachlichen Merkmale in mathematischen Textaufgaben Verstehensschwierigkeiten entstehen und wie sich diese auf den Bearbeitungsprozess auswirken. Bezüglich dieses Anliegens wurden zwei Forschungsfragen formuliert:

- 1) Welche aus der Literatur bekannten bildungssprachtypischen Ausprägungen weisen realitätsbezogene Textaufgaben aus aktuellen Schulbüchern auf?
- 2) Welche Auswirkungen hat die Aufgabenvariation mithilfe von einzelnen sprachlichen Ausprägungen auf den Lösungsprozess?

Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage wurde eine korpuslinguistische Analyse durchgeführt. Untersucht wurden 330 anwendungsbezogene Textaufgaben aus den Schulbüchern Mathe live 7, Mathewerkstatt 7, Schlüssel zur Mathematik 7 und Sekundo 7. Es wurden nur Aufgaben ausgewählt, die einen Realitätsbezug, Aufträge zur Einzelarbeit und keine informierenden Diagramme beinhalten. Insgesamt treten in den Aufgaben die Themenbereiche Rationale Zahlen, Zuordnungen, Prozentrechnung, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Terme/Gleichungen (Dezimal-)Brüche sowie Flächeninhalt/Volumen auf.

Das Kodiermanual für die linguistische Analyse orientiert sich an typischen Merkmalen für die Fach- bzw. Bildungssprache (vgl. beispielsweise Riebling 2013). Hierbei wurde unterschieden nach Merkmalen der Lexik- und der Syntaxebene. Auf der Lexikebene wurden Fachwörter, Wörter mit divergierender Bedeutung in Alltags- und Fachsprache, Nominalkomposita, Substantivierungen, komplexe Verben und Adjektivderivate näher betrach-

tet. Auf der Syntaxebene standen Passivformulierungen, Satzgefüge, die Verwendung des Partizips im attributiven Gebrauch und komplexe Attribute im Fokus.

### **3. Erste Ergebnisse**

Durch die linguistische Analyse wurde eine Bestandsaufnahme der unterschiedlichen Merkmale in den 330 Aufgaben vorgenommen. Interessant ist, dass die linguistischen Merkmale unterschiedlich häufig vorkommen und kein Merkmal annähernd gleichverteilt in den verschiedenen Themenbereichen auftritt.

Als wenig quantitativ bedeutsam fallen hierbei insbesondere die Wörter mit divergierender Bedeutung in Alltags- und Fachsprache, Substantivierungen, die Verwendung des Partizips im attributiven Gebrauch und komplexe Attribute auf.

Die restlichen Merkmale hingegen treten jeweils mindestens bei 25% aller Aufgaben auf und sind über die Themenbereiche breit verteilt. Diese unterschiedliche Verteilung lässt sich bei einigen Merkmalen durch die genaue Betrachtung des Aufgabenmaterials genauer erklären. Während beispielsweise die mathematischen Fachwörter in mehreren Themenbereichen verstärkt auftreten, fällt bei der Betrachtung der Merkmale Nominalkomposita und Adjektivderivate auf, dass diese signifikant häufiger im Themenbereich Flächeninhalt/Volumen auftreten als in den sechs anderen Themenbereichen. Bei der genauen Aufgabenanalyse lässt sich erkennen, dass die verwendeten Wörter fast ausschließlich Fachkomposita und Fachadjektivderivate sind. Da dieses in den anderen Themenbereichen nicht auftritt, erscheinen diese Merkmale in den vorliegenden Aufgaben als typisch für den Themenbereich Flächeninhalt/Volumen.

### **4. Zusammenfassung und Ausblick**

Zusammenfassend lässt sich anhand der Schulbuchanalyse das quantitative Auftreten der zehn linguistischen Merkmale in dem untersuchten Korpus erkennen. Es können jedoch anhand dieser Daten keine Aussagen über potentielle Schwierigkeiten oder die Relevanz der einzelnen Merkmale abgeleitet werden.

Anschließend an diese Bestandsaufnahme wurden die einzelnen Merkmale auf die Möglichkeit zur Variation ohne eine sinnentstellende Veränderung des Satzes überprüft. Für die weiteren Untersuchungen wurden aufgrund dieser Überlegungen mathematische Fachwörter und komplexe Verben als Variationsmerkmale ausgeschlossen.

Ausgehend von der korpuslinguistischen Analyse und den daran anschließenden Überlegungen zur Variationsmöglichkeit sollen in der folgenden Studie die linguistischen Merkmale Nominalkomposita, Adjektivderivate, Passivkonstruktionen und Satzgefüge detaillierter untersucht werden. Hierzu werden mithilfe einer qualitativen Pilotierungsstudie erste qualitative Analysen zur Auswirkung der Merkmale auf den Verstehens- und Lösungsprozess durchgeführt. Nachfolgend werden anhand einer quantitativen Feldstudie statistische Analysen durchgeführt, um zu schauen, ob einzelne Merkmale schwierigkeitsgenerierend sind und welcher Zusammenhang zur sprachlichen Fähigkeit besteht.

## Literatur

- Duarte, J., Gogolin, I. & Kaiser, G. (2011). Sprachlich bedingte Schwierigkeiten von mehrsprachigen Schülerinnen und Schülern bei Textaufgaben. In E. Özdiş & S. Prediger (Hrsg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektive der Forschung und Entwicklung in Deutschland* (S. 35-54). Münster u.a.: Waxmann.
- Prediger, S., Renk, N., Büchter, A., Gürsoy, E. & Benholz, C. (2013). Family background or language disadvantages? Factors for underachievement in high stakes tests. In A. Lindmeier & A. Heinze (Hrsg.), *Proceedings of the 37th conference of the international group for the psychology of mathematics education* (S. 4.49-4.56). Kiel: PME
- Abedi, J. & Leon, S. (1999). *Impact of students' language background variables on content-based performance: Analyses and extant data*. Los Angeles: CRESST.
- Abedi, J. & Lord, C. (2001). The language factor in mathematics tests. In: *Applied Measurement in Education*, Heft 14, 219-234.
- Gürsoy, E., Benholz, C., Renk, N., Prediger, S. & Büchter, A. (2013). Erlös = Erlösung? – Sprachliche und konzeptuelle Hürden in Prüfungsaufgaben zur Mathematik. In: *Deutsch als Zweitsprache*, Heft 1, 14-24.
- Haag, N., Heppt, B., Stanat, P., Kuhl, P. & Anand Pant, H. (2013). Second language learners' performance in mathematics: Disentangling the effects of academic language features. In: *Learning and Instruction*, Heft 28, 24-34.
- Heinze, A., Herwartz-Emden, L. & Reiss, K. (2007). Mathematikkenntnisse und sprachliche Kompetenz bei Kindern mit Migrationshintergrund zu Beginn der Grundschulzeit. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 53(4), 562-581.
- Heinze, A., Herwartz-Emden, L., Braun, C. & Reiss, K. (2011). Die Rolle von Kenntnissen der Unterrichtssprache beim Mathematiklernen. Ergebnisse einer quantitativen Längsschnittstudie in der Grundschule. In: S. Prediger & E. Özdiş (Hrsg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland* (S. 11-33). Münster u.a.: Waxmann.
- Martiniello, M. (2008). Language and the performance of english-language learners in math word problems. In: *Harvard Educational Review*, Heft 78, 333-368.
- Riebling, L. (2013). Heuristik der Bildungssprache (S. 106-153). In: I. Gogolin. (Hrsg.). *Herausforderung Bildungssprache. Und wie man sie meistert*. Münster:Waxmann.